

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号

特表2000-513912

(P2000-513912A)

(43)公表日 平成12年10月17日(2000.10.17)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 B 7/195
7/26

H 0 4 B 7/195
7/26

A

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求(全 32 頁)

(21)出願番号 特願平10-547016
(86)(22)出願日 平成10年4月8日(1998.4.8)
(85)翻訳文提出日 平成10年12月22日(1998.12.22)
(86)国際出願番号 P C T / U S 9 8 / 0 7 1 8 0
(87)国際公開番号 W O 9 8 / 4 9 7 8 9
(87)国際公開日 平成10年11月5日(1998.11.5)
(31)優先権主張番号 0 8 / 8 4 5 , 4 8 7
(32)優先日 平成9年4月25日(1997.4.25)
(33)優先権主張国 米国 (U S)

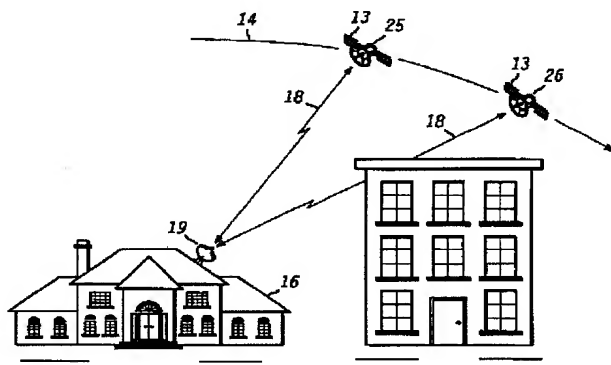
(71)出願人 モトローラ・インコーポレイテッド
アメリカ合衆国イリノイ州60196シャンパ
ーグ、イースト・アルゴンクイン・ロード
1303
(72)発明者 イバンズ・メア、ロドリゴ
アメリカ合衆国アリゾナ州チャンドラー、
サウス・ビスタ・ブレイス3650
(72)発明者 ターコッテ、ランディー・リー
アメリカ合衆国アリゾナ州テンピ、イース
ト・ラビーブ・レーン1329
(74)代理人 弁理士 大貫 進介 (外1名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 通信の妨害環境に対処する方法および装置

(57)【要約】

本発明は、非静止衛星通信システムにおける通信経路又はリンクに対してフェージングおよび障害を与えるものから回避するシステムおよび方法を提供する。本発明は、端末のアンテナに対する端末の障害物特性および/又は衛星の障害物特性を利用する。端末のアンテナに対する障害物環境に関する知識および非静止衛星の配置における1以上の衛星の瞬間的な位置に関する知識をゆうすることによって、本発明は、障害を受けると予測される衛星から、障害物の影響を受けない他の衛星にハンドオフ等を行うことにより、応答(対処)するものである。



第2図

【特許請求の範囲】

1. 端末のアンテナの近傍における障害物に対処する方法であって、
前記端末は通信システムにおける複数のノードと通信を行うことが可能であり、当該方法は：
前記端末のアンテナに対する端末の障害物特性を生成する段階；および
前記端末と少なくとも1つの前記ノードとの間の通信を、前記端末の障害物特性に基づいて制御する段階；
から構成されることを特徴とする方法。
2. 端末の障害物特性を生成する前記段階が：
前記端末のアンテナにおける障害物データを前記端末により収集する段階；
および
前記障害物データを障害物特性のデータベースにマッピングする段階；
から構成されることを特徴とする請求項1記載の方法。
3. 障害物データを収集する前記段階が、1以上の見通し線通信リンク信号からのフレネル・ゾーン信号データを収集することを特徴とする請求項2記載の方法。
4. 障害物データを収集する前記段階が、前記端末のアンテナに対する視界を表すデータを測定し、その測定はスペクトルにわたって行われることを特徴とする請求項2記載の方法。
5. 障害物データを収集する前記段階が、前記端末のアンテナの視界に対する後方散乱データに基づいて行われることを特徴とする請求項2記載の方法。
6. 障害物特性に基づいて制御する前記段階が、1以上の衛星に対して端末の1以上のハンドオフを行うことを特徴とする請求項1記載の方法。
7. 通信システムにおいて、複数のノードと端末との間の通信を制御
する方法であって、当該方法は：
1以上の端末のアンテナにおいて通信に対する障害物を表す1以上の障害物特性を記述する情報を受信する段階；
前記情報を利用して地理的領域に対して障害物マップを作成する段階；およ

び

前記地理的領域における端末と前記障害物マップにおける少なくとも1つのノードとの間の通信を制御する段階；

から構成されることを特徴とする方法。

8. 端末のアンテナの近傍における障害物に対処する方法であって、前記端末は通信システムの複数のノードと通信することが可能であり、当該方法は：

障害物を表現するデータを測定することが可能な測定装置を利用して前記端末のアンテナにおける端末の障害物特性を生成する段階；

前記端末の障害物特性を格納装置に格納する段階；および

前記端末の障害物特性を表すデータを制御装置に送る段階であって、前記制御装置は1以上の端末のアンテナから1以上の障害物特性を表す情報を受信するところの段階；

から構成され、

前記制御装置は前記情報を利用して地理的領域に対して障害物マップを生成し；

前記制御装置は前記地理的領域における端末と前記障害物マップに基づく少なくとも1つのノードとの間の通信を制御し；

前記端末は、前記端末と前記端末の障害物特性に基づく少なくとも1つのノードとの間の通信を制御することによって前記端末の障害物特性に応答し、前記の制御は端末のプロセッサにより行われることを特徴とする方法。

9. 通信システムにおける障害物に対処するシステムであって、当該システムは：

端末のアンテナに対する端末の障害物特性を格納するが可能な格

納装置；および

前記格納装置に結合され、前記端末の障害物特性に応答することが可能なプロセッサ；

から構成されることを特徴とするシステム。

10. 通信システムにおける障害物に対処するシステムであって、当該システム

は：

端末のアンテナに対する端末の障害物特性を格納する手段；および
前記格納手段に結合され、前記端末の障害物特性に応答する手段；
から構成されることを特徴とするシステム。

【発明の詳細な説明】

通信の妨害環境に対処する方法および装置

産業上の利用可能性

本発明は一般に無線通信の分野に関し、特に無線通信システムに対するフェージングおよび障害に関する。

背景技術

非静止衛星通信を行う無線通信ネットワークに対する周波数には、通常UHFー、Lー、SーおよびKバンド周波数その他の高周波が割り当てられる。これらの周波数帯域を利用する無線通信システムは、高品質な通信を行うため、通信ネットワークの各ノード間で明確な見通し線(line of sight)を要する。木々、電柱、山、ビルその他通信経路に横たわるもの等の対象物は、UHFー、Lー、SーおよびKバンドまたはそれ以上の周波数におけるフェージングを招き、また、通信を遮断してしまう。このため信号品質の劣化、干渉を招き、あるいは通信を終了させてしまう。

したがって、フェージングおよび通信を遮断する環境における改良された通信システムおよび方法が望まれ、通信を妨害するものには、無線通信システムにおける実際のまたは潜在的な見通し線を遮る(block)ものが含まれる。さらに、UHFー、Lー、SーおよびKバンドまたはそれ以上の周波数を利用する非静止衛星通信を行うシステムの通信を改良するシステムおよび方法が望まれる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の好適実施例による端末ー衛星通信リンクを与える通信システムを示す。

図2は、本発明の好適実施例による図1の通信システムで利用される衛星、端末および衛星と端末との間の通信経路を遮断する構造物の時間経過に伴う位置を示す。

図3は、通信システムを妨害する環境に対して、本発明の好適実施例により確立および対処するための方法を示すフローチャートである。

図4は、本発明の好適実施例における潜在的な信号妨害物を図示する端末の視

野を表す。

図5は、本発明の好適実施例によりフレネル回折信号に基づき端末の妨害特性を生成する方法のフローチャートを示す。

図6は、本発明の好適実施例により導出された端末の視野に対するフレネル回折信号に基づく端末信号妨害特性を示す。

図7は、本発明の好適実施例による端末の光学的な遮断特性を生成する方法のフローチャートを示す。

図8は、本発明の好適実施例により導出された端末の視野に対する端末の光学的遮断特性を示す。

図9は、本発明の好適実施例による端末の後方散乱遮断特性を生成する方法のフローチャートを示す。

図10は、本発明の好適実施例により導出された端末の後方散乱遮断特性を示す。

図11は、本発明の好適実施例による衛星の遮断特性を生成する方法のフローチャートを示す。

図12は、本発明の他の実施例による衛星の遮断特性を生成する方法のフローチャートを示す。

図13は、本発明の好適実施例における端末のブロック図を示す。

発明を実施するための最良の形態

本発明は、通信システムにおける妨害環境を計測および対処する方法、装置およびシステムを提供する。より具体的には、UHFー、Lー、SーおよびKバンドその他の比較的高周波数で動作する無線通信システムが、通信システムのノード間で妨害されない見通し線(line of sight)を要し、高品質の信号経路またはリンクを維持する。1以上の障害物が部分的にまたは完全にノード間の見通し線を妨害すると、信号品質の劣化、割り込みおよび／または通信経路またはリンクを終端させる。

非静止衛星通信システムは、比較的高周波の用途に利用され、これは1以上の非静止衛星と地表面の上、近傍または地下との間のリンクを使用する。非静止衛

星は所定の軌道で地球のまわりを連続的に移動する。したがって、非静止衛星通信システムでは、その通信経路又は必要なリンクの品質は通信システムが通信リンクを維持する能力に依存し、この場合には潜在的な遮断物、フェージング、干渉その他の通信経路又はリンクに多大な影響を及ぼす要因が含まれる。適切なレベルのサービスで通信経路を維持するためには、端末と衛星との間の妨害されない直線的な見通し線を維持することが必要になる。

地上端末またはグランド端末に関し、地上に対する非静止衛星の位置変化は極めて重大な問題を招く場合がある。それは、端末に対して比較的低い高度角に1以上の衛星が位置する場合である。なぜなら、木々、ビル、山その他の端末と衛星との間に位置するものにより見通し線が大幅に遮られるためである。通信経路又はリンクを維持するためには、その通信リンク又は複数のリンクを妨害された衛星から見通しのよい他の衛星に切り替えるまたはハンドオフする必要がある。既存のアルゴリズムでは、最小高度角以下に落ちた近辺の衛星を、端末に対してより高い最小高度角を有する新たなものに切り替えるまたはハンドオフするよう設計されている。しかしながら本発明は、1以上の通信リンクを維持するため、および1以上の通信リンクを妨害および遮断することを防止するため、端末周辺の局所的環境的な妨害

物に対処するものである。

本発明における通信端末は、連続的または断続的な移動または静止位置のいずれであっても利用することを意図する。端末は個々の地上に位置する人々の所有物または主要な通信システム制御装置等が含まれる。また、本発明の端末は、適切かつ実用的なものであれば地下、地表面、地上のいずれに位置していてもよい。

任意の位置における選択された端末の視界は、障害物の高度変化により一般に遮られる。これは、信号品質の劣化、妨害、および／または端末と低い位置にある1以上の非静止衛星との間の通信リンクを終端させてしまう。本発明は、比較的高いバンド周波数を利用して非静止衛星通信システムの効率および経済性を向上させ、信号品質の劣化、干渉、および1以上の通信リンクの終端を減少させる

。これらは端末と衛星との間の見通し線を遮る局所的な障害物により起こりうる。本発明は、UHFー、Lー、SーおよびKバンドその他の高周波バンドだけでなく、障害物または干渉物によるフェージングおよび妨害に対する他の周波数バンドにも適用可能である。

図1は、1以上の端末ー衛星通信リンクに対する通信システム10を示す。通信システム10の基準通信要素は、衛星12および端末16により表現されている。衛星12は（これはノードとしても言及されるが）、信号を伝送し、アンテナ19または他の1以上の衛星12と通信を維持するための適切な要素を有する端末16との間の通信経路またはリンク15を維持する。本説明に関し、衛星12は端末16に対して非静止衛星である。本発明の他の実施例にあっては、システム・ノードは衛星12以外のものであることも可能である。たとえば、ノードは地上トランシーバまたは飛行機に搭載されたトランシーバであることも可能である。さらに、ノードが静止しているようなばあいであっても本発明を利用することが可能である。

後述するように、端末16は地下、地表面近傍または地上のいずれであってもよい。さらに端末16は、移動体、ある位置から他の位置

へ移動するものの他定着物であってもよい。しかしながら、簡単のため、端末16は地表面上に選択的に位置する陸上地上端末であるとする。通信システム10は、UHFー、Lー、SーおよびKバンドその他の比較的高い周波数で動作する。このため、1以上の通信経路またはリンク15を維持するため、1以上の衛星と端末との間に遮られていない見通し線が必要である。

図2は、フェージング(fading)および妨害の変位および状況を示す。図2では、通信システム10における衛星13の時間的位置変化を示す。端末16および衛星13と端末のアンテナ19との間に維持される通信リンク18が示されている。構造物20も描かれているが、これは、衛星13が位置26にある場合、端末16と衛星13との中間に位置する。円弧状線14は、所定の軌道に沿った衛星13の飛行経路を示す。衛星13には2つの異なる位置が示されている。これは位置25および位置26であり、衛星の飛行経路上の2つの異なる時点におけ

るものである。衛星13の位置25は、位置26よりも高度の高い位置にある。位置25では、衛星13と端末16との間の見通し線および通信リンクは、全く遮られていない。しかしながら、位置26では、衛星13と端末16との間の見通し線および通信リンクは、建造物20により遮られている。このため、信号品質の劣化、干渉又は通信リンク18の終了を招いてしまう。

後述するように、端末16のような地上端末は、田舎、都市近郊、都市のいずれの領域でもあてはまる。これらの位置では、端末16は、木々、低い木、電柱、大きな又は小さなビル、橋その他の局所的な信号妨害物の程度により変化する180度の視界を有し、これは、所定のものより上ならばユーザの空は遮られず、それよりも下ならば部分的に又は完全に遮られるものである。端末16のこれらの位置では、局所的な信号の障害物は、局所的なフェージングおよび障害環境を定める。

フェージングおよび障害に関し、これらは、環境的な障害物の性質

に大きく依存する。たとえば、衛星と端末との間の見通し線が木々や灌木により遮られると、通信経路は通常シャドローイング(shadowing)を経験する。この場合、シャドローイングまたは部分的な障害の程度は、キャリア周波数および木々や灌木その他同様の植物に見られる葉(foliage)の量に大きく依存する。シャドローイングは通信経路を遮断することはないが、その存在は通信経路の品質を大きく劣化させ、しばしば通信経路の通信を終了させてしまう。一方、衛星と端末との間の見通し線が山やビルその他の建造物により遮られると、通信経路は通常完全に遮断されてしまう。この場合、見通し線は完全に遮られており、しばしば通信経路の終了を余儀なくされる。

局所的な環境的な障害物に対処するため、および通信システム資源の経済性、効率および信頼性を増進するため、本発明による方法および装置では、障害環境すなわち端末の視界内に存在する局所的な環境的な障害物の属性を調べる。これは、ユーザの空がどこで晴れわたっているか、木々や灌木によりどこでシャドローイングにさらされているか、山やビルその他の構造物によりどこで遮断されるかを調べるものである。局所的な障害環境を調べる本発明による方法および装置は

、1以上の非静止衛星の瞬間的な位置を調べることを含み、フェージングおよび障害を予測し、通信システムにおける1以上の装置を促進し、局所的環境的な障害物によるフェージングおよび障害を回避する。

図3は、本発明の好適実施例により、通信システムの障害環境に対処する方法のフローチャートを示す。この方法は、端末16が駐在しているタスク41でサイトを選択することから始まり、次に、田舎、都市近郊または都市の領域でタスク42により端末16をインストールする。

図4は端末16のサイトにおける端末アンテナの視界50を示し、潜在的な信号を妨害する障害物52が描かれている。視界50にはフェージングおよび障害を引き起こす低い信号角度(signal angle)に障害物52が描かれている。障害物52は、木々、灌木等として描かれてい

るが、障害物52は山やビルその他の構造物であってもよい。障害物52は、晴れ渡った遮られていないユーザの空53の周囲に位置する。視界50は本質的にはサイトにおける端末アンテナの障害物特性(blockage profile)を定める。

図3に戻って、サイトが選択され端末16がインストールされると、タスク46が行われ、端末アンテナの視界にあるフェージングおよび障害物のデータが集められる。フェージングおよび障害物のデータは、本質的には、端末のアンテナ視界50の物理的な環境およびユーザの空53をシャドーイングする又は遮る障害物52から成る。位置実施例にあつては、フェージングおよび障害物のデータは、2値状態として簡潔に記述することができる。つまり、端末の視界における特定の場所において、たとえばゼロがクリアな（晴れ渡っている）状態を表し、1が遮断されている状態を表すのである。他の実施例では、フェージングおよび障害物のデータは、障害の相対的な程度を示す。たとえば、1から10までのスケールを利用して、ある場所においてどのくらい信号をシャドーイングしているかを表すのである。たとえば、ゼロは、見通し線において全くシャドーイングが存在していないことを示す。また、3は見通し線においてマイルドな障害物（例えば木）が存在していることを示す。そして、10は完全に遮断されていることを示す。このような障害環境のバイナリまたは相対的な程度による記述は、以下

に説明するように、端末の障害物特性および衛星の障害物特性の両者に使用することが可能である。

図5ないし10で説明されるように、タスク46は様々な方法で実行することが可能であり、ユーザが端末の障害物特性を効率的に調べることが可能である。フェージングおよび障害物のデータを集める手法は主に3つある：1つは、ブロッキングによる信号の痕跡(signature)を利用することである(図5)(たとえば、フレネル回折信号の測定)。もう1つは、視界(例えば光学的な)データを利用することである(図7)。もう1つは、後方散乱の信号データを利用すること

である(図9)。以下、フェージングおよび障害物のデータを収集するこれら3つの手法による好適実施例を説明するが、フェージングおよび障害物のデータを収集する他の手法を本発明に採用することも可能である。

タスク46は、フレネル回折信号(Fresnel diffracted signal)に基づく端末障害特性を生成することにより実行される。図5は本発明の好適実施例による、フレネル回折信号に基づく端末障害特性を生成する方法のフローチャートである。別の実施例にあつては、他の方法を使用して、信号の測定から障害を示すことも可能である。

広範なバンド・チャネルを利用する端末-衛星通信システムでは、衛星と端末との間の見通し線が遮られていない場合に、通信リンクの信号強度がほぼ一定になる。しかしながら、端末に対するユーザの空において衛星が移動し、見通し線が障害物に近づくことによってシャドーイングまたは障害の影響を受けるようになると、フレネル回折信号の強度にゆらぎ(fluctuate)が生じるが、これは回折信号の振幅が急速に変化するためである。フレネル回折信号の振幅の変化は、障害物に近づくことによってシャドーイングまたは障害が生じることを示す。

山、ビルその他の大きな対象物は、フレネル回折信号の振幅を大きく変化させる。フレネル回折信号の性質により、フレネル回折信号の振幅における変化により生じる信号強度特性が示され、これは衛星と端末との間の見通し線が遮られていないかどうか、一部又は全部が遮られているかどうか、シャドーイング、部分

的な障害および全体的な障害があるか否かに依存する。

図5に示すように、1以上の通信経路またはリンクからのフレネル回折信号は、タスク64において時間枠をずらしながら(sliding time window)モニタされる。フレネル回折信号のデータは、端末16において、または衛星配置における1以上の衛星12において、モニタすることができる。フレネル回折信号のデータは、タスク66におい

て、端末16または1以上の衛星12において記録される。フレネル回折信号の信号強度または振幅の変化は、タスク68において平均化又は規格化され、フレネル回折信号のしきい値または特性(signature)を生成する。好適実施例では、フレネルしきい値は、端末16の視界50における平均的な通信経路に対するフレネル回折信号の平均的特性に対応する。他の実施例にあつては、フレネルしきい値は別のレベルに設定することも可能である。フレネルしきい値は、タスク70において、データベースにマップ形式でマッピングまたはプロットされる。タスク64ないし70を終了すると、フレネル回折信号に基づく端末障害特性が生成される。

図6はフレネル回折信号に基づいて作成された模式的な端末障害特性であり、本発明の好適実施例により導出された端末の視界に対するフレネルしきい値を示す。グラフ72は、フレネル特性76（例えば端末16の視界50に対するもの）を、障害物間隔(obstruction clearance)80の関数として、規格化された信号の強さ又は強度78をプロットしたものである。図6はフレネル回折信号の振幅変化を示し、障害物は比較的直線的である。そのような障害物の端部では、障害物特性80はゼロになる（ポイント81）。フレネル特性76における振幅変化は、端末アンテナにおける障害物環境に対応する。

図3に戻って、タスク46は、端末アンテナの視界に対する端末障害物特性を生成することにより実行される。好適実施例にあつては、端末アンテナの視界に対する端末障害物特性は、光学的データから導出される。しかしながら、他の実施例にあつては端末アンテナの視界はスペクトラムに沿うデータ測定（たとえば赤外、紫外）から導出される。図7は本発明の好適実施例による光学的な端末障

害物特性を生成する方法のフローチャートを示す。この場合、視界50に相当する光学的な端末障害物特性は、タスク92において、光学的な写真を形成することにより始まる。光学的な写真については、カメラと180度の視界を有する魚眼レンズとを有する端末アンテナからの視界50

を表現するものを使用することもできる。

特定の視界について魚眼レンズで撮影した光学的な写真を縮小することについては、Akturan & Vogel, Photogrammetric Mobile Satellite Service Prediction, N A P E X 9 4 (June 17, 1994)に述べられている。図4に示す視界50を一般的に示す光学的な写真は、次にタスク94において、図8に示すマップ96の形式で、アルゴリズム又は他の手段を介して変換されマッピングされ又はプロットされる。

図8は本発明の好適実施例により導出された視界の模式的な光学的端末障害物特性を示す。マップ96は、方位角102の関数として、高度角100の形式でプロットされた端末16の視界50に対する光学的表現の2次元障害物特性を示す。曲線105より上の領域104の部分は、通信を行うことのできる妨害されていないユーザの空53に対応し、曲線105より下の領域106の部分は、通信を行うことのできないところである視界50内の障害物の存在により定められる障害物領域に対応する。

図7に戻って、一旦プロットされると、タスク110においてマップ96の校正が行われる。好適実施例にあつては、マップ96の校正には、コンパスまたは他の適切な機構を通じて方位角におけるゼロ度の方向を決定することが含まれ、これにより端末16の座標が定まる。タスク92ないし110を完了すると、光学的な障害物特性が生成される。

図3に戻って、タスク46は、後方散乱の手法を利用して端末の後方散乱特性を生成することにより実行することも可能である。図9は、本発明の好適実施例による端末の後方散乱障害物特性を生成する方法のフローチャートを示す。この場合、端末の後方散乱障害物特性（たとえば、視界50に対応する）は、タスク122において、端末16から第1信号を伝送することにより実行される。この

信号は、サイト端末内の送信機から生成することが可能であり、アンテナ19（図2）又は同様の機構を介して無線周波数、赤外又は超音波等の形式で放出

することが可能である。

好適実施例に関しては、放出された信号は高周波信号であり（例えばKバンドまたはそれ以上）、端末アンテナの視界50において環境的な障害物により反射される。端末16から信号が伝送されると、その信号は障害物52にあたり、後方散乱信号データとして端末16にはね返ってくる。後方散乱信号データは、タスク126において端末16により検出され、タスク128において既存のレーダ観測と同様にして測定される。測定結果はタスク130において端末16又は1以上の衛星12に記録される。この手法において、アンテナ19は後方散乱信号データを検出する検出機能を具備して設置される。記録された後方散乱信号データは、一般的に図4の視界50に示され、タスク132において図10のマップ140の形式で、アルゴリズム又は他の手段を介して変換されマッピング又はプロットされる。

図10は、本発明の好適実施例により導出された端末の視界に対する模式的な後方散乱端末障害物特性を示す。前述したマップ96（図8）と同様な性質を有するマップ140は、方位角146の関数として高度角144をプロットした端末16の視界50に対する後方散乱の2次元障害物特性142に対応する。曲線150より上の領域148は、通信を行うことのできる妨害されていないユーザの空53に対応し、曲線150より下の領域152は、視界50内に存在する障害物52により定められる妨害領域に対応する。

図3に戻って、タスク46におけるフェージングおよび障害のデータ収集の後、フェージングおよび障害のデータを利用してタスク158が実行され、端末アンテナの視界に対する端末障害物特性が生成され（例えばマップ72, 96, 140）、端末16のまわりのユーザの空において、晴れ渡っている場所、シャドウイングの影響を受けている場所、妨害されている場所を調べる。

端末アンテナの視界50に対する端末障害物特性が形成されると（たとえば、フレネル回折信号の測定、視界の測定、後方散乱の測定）、

タスク160において端末障害物特性が記録される。端末障害物特性は、端末16, 別個の制御装置, 1以上の衛星12に格納することができる。

端末16が存在するサイトにおける局所的な障害物の状況が、変化する場合があるので、端末障害物特性を周期的に更新する必要がある。つまり、その端末が連続的に又は間欠的に移動する場合は、端末障害物特性を連続的に又は間欠的に更新する必要がある。端末障害物特性の更新は、これまで説明した端末障害物特性を生成する方法のうち関連する部分を選択的かつ周期的又は不規則に繰り返すことを含む。本発明のさらに好適な実施例において、ハンドオフの判定および他のシステムの動作を利用するために衛星の障害物特性を調べると有益である。衛星の障害物特性は、衛星の見通し(perspective)に対する端末と衛星との間の障害物をマッピングし、端末障害物特性は端末の見通しに対する障害物環境をマッピングするものである。衛星の障害物特性を形成するには、いくつかの方法があり、これはタスク163で行われる。図11は、好適実施例による衛星の障害物特性を作成するものである。図12は他の実施例における衛星の障害物特性を作成するものである。

図11は、本発明の好適実施例による衛星の障害物特性を作成する方法のフローチャートを示す。非静止衛星のグランド・トラックは1つの軌道から次の軌道まで繰り返しを行わない。このため、ある端末に対して最初の経路のみがカバーされ、その端末に対して次の経路ではもはや正しいものではなくなる。衛星の障害物特性データは、端末に対して角経路で決定する必要がある。

この方法は、ステップ164において、衛星、制御装置または端末により衛星の軌道経路を予測することにより始まる。衛星の軌道経路は、例えば衛星の軌道パラメータを利用して既知の衛星の位置から将来の衛星の軌道をたどることにより予測することができる。他の実施例において衛星の軌道経路の予測を当業者によく知られた手法により

行うことも可能である。

図11の方法は、図3のステップ46ないし160により導出された端末の障害物特性を利用する。本発明の好適実施例にあつては、端末の障害物特性は、衛

星の障害物特性を生成するプロセスにも使用することができる。ステップ166において、端末アンテナの視界内に位置する衛星について、衛星の軌道経路の少なくともこれらの部分が計算される。ステップ168において、軌道経路のこれらの部分は端末障害物特性に基づいて解析される。

解析した結果に基づいて、衛星-端末の通信リンクが遮断され、シャドーイングの影響を受け、または通信を良好に行える間のこれらの特性の部分がステップ170において調べられる。望ましくは、衛星と端末との間で高品質の通信が可能な間の衛星の位置を与える。ステップ172において、遮断、シャドーイングおよびクリアな状況を記述する情報は、衛星の障害物特性に変換される。ステップ164ないし172を実行すると、衛星の障害物特性が生成される。衛星の障害物特性は、さらに端末の見通し(perspective)に変換され、衛星の位置をその端末の指向性アンテナに対する指示角(pointing angle)に変換することが可能であり、これは例えば既知の数学的手法により行うことができる。

図3に戻って、タスク163における衛星の障害物特性の生成は、図12の手法を利用して実行することも可能である。図12は、本発明の他の実施例における衛星の障害物特性を生成する方法のフローチャートである。図12の方法は、図3のステップ46ないし160により導出される端末の障害物特性のデータを必要としない。本実施例では、端末16はビーコンとともに配備される（たとえば赤外送信機）。これは、衛星12により受信することのできるビーコン信号を放出する。衛星が通過するコースにおいて（例えば、衛星12が端末16に対して最小の高度角より上側にあるとき）、衛星12はステップ180でこのビーコン信号をモニタし、ビーコンの相対的な受信強度を調べる。

受信したビーコン信号が弱い又は存在しない場所では、衛星と端末との間に部分的又は全体的に障害物がある。他の実施例では、衛星12はビーコンとともに配備され（端末16のかわりに又は付加的に）、衛星により発せられるビーコン信号は地上で測定され、障害物について調べることができる。

特定の端末について、受信したビーコン信号の測定による相対的な強度は、タスク182において、端末16、制御装置または1以上の衛星12のデータベー

スに格納される。ステップ183において、端末に対する様々な経路からのデータを組み合わせて、端末障害物特性を生成することができる。この特性は、衛星の見通しによるマップを計算するために処理され、端末の軌跡さらには障害環境の時間経過の様子を記述することができる。

上り(upcoming)の衛星軌道に対して特定の端末に関する障害物特性が必要とされる場合は、衛星の軌道経路はステップ184において衛星、制御装置又は端末により予測される。ステップ186において、端末アンテナの視野に対して位置する衛星について、衛星の軌道経路の少なくともこれらの部分が計算される。ステップ188において、軌道経路のこれらの部分は、ビーコン信号の測定により得られた端末の障害物特性からのデータにより解析される。

この解析に基づいて、衛星－端末通信リンクがブロックされ、シャドーイングされ、またはクリアである特性の部分が、ステップ190において決定される。これは繰り返し行われ、高品質の通信が衛星と端末との間で可能である衛星の位置を与える。ステップ192では、ブロック、シャドーまたはクリアな状況であることを記述する情報が、その経路について衛星の障害物特性に変換される。ステップ180ないし192を実行すると、衛星の障害特性が生成される。

好適実施例にあつては、ステップ180－182はシステムの衛星が端末に関して最小の高度角に達する各時刻に繰り返し行われるが、選択的に繰り返しをほとんど実行しないことも可能である。ステップ

180－182を繰り返し行くと、障害情報の累積データベースを構築することができる。ステップ184－192は、特定の衛星の通過に対して障害特性が必要となる各時刻に実行される。

すでに述べたように、図12にしたがって衛星の障害物特性を生成することは、端末によって行われた測定に基づいて導出された端末の障害物特性のデータを必要としない。したがって、本発明の利益を教授するため、図3のステップ46－160を実行することは必須ではない。

図3に戻って、衛星の障害物特性はステップ198において格納される。望ましくは、衛星の障害物特性は1以上の衛星12に格納されるが、その特性は端末

又は制御装置に格納することもできる。端末16, 1以上の衛星12又は制御装置におけるアルゴリズム又は他の機構の性質により、端末の障害物特性および／又は衛星の障害物特性に対する応答(resonse)はタスク200において行われ、これは1以上の通信経路又はリンクのフェージング又は障害に先立って行われる。この応答は、端末16, 制御装置又は1以上の衛星12により実行および制御される。一実施例にあっては、この応答は端末16および／又は衛星12により排他的に開始することができる。他の実施例にあっては端末16および／又は衛星12は障害物特性を記述する情報を制御装置に送ることができる。制御装置はその情報を使用して端末16と衛星12との間の通信を制御する。制御装置は、例えば、その情報に基づいて、端末16および衛星12のいずれか又は両方に命令を送ることができる。この命令は、たとえば、ハンドオフを行うためのものである。

好適実施例にあっては、このような応答は、端末の障害物特性および衛星の障害物特性の両者に基づくものである。しかしながら、他の実施例ではこの応答をいずれかの障害物特性に基づいて行うことも可能である。応答が端末の障害特性または衛星の障害物特性のいずれかに基づいてなされる場合は、他の種類の障害物特性を作成するのに必

要なステップは、必ずしも必要ではない。

好適実施例における一例にあっては、端末の障害物特性を利用して、ある衛星から他のものへいつハンドオフすべきかを決定する。図8は矢線203で示される向きに移動する第1衛星12の位置202, 矢線205で示される向きに移動する第2衛星12の位置204を示し、これら両者はマップ96にマッピングされている。位置202における衛星12は領域104内を移動し、障害領域106に突入しつつあり、位置204における衛星12は妨害されていないユーザの空53に対応する領域104内を移動し、障害領域106に突入する見込みはない。

部分的又は全体的に位置202の衛星12が障害領域106に突入すると、位置202における衛星12と端末16との間の通信リンク又は経路は遮断される

。しかしながらこの場合、本発明ではそのことを予測し、タスク200（図3）において障害物の環境および衛星の障害物特性に応答し、通信リンクが妨害されることを防止する。このような場合の適切な応答および本発明による利益により、位置202における衛星12が障害領域106に突入するのに先立って、タスク200において、位置202における衛星から位置204における衛星にハンドオフが行われる。

タスク200にしたがって、端末障害物特性および／または衛星障害物特性に適切に応答（対処）するため、1以上の衛星12と端末16との間の1以上の通信リンクをモニタする必要がある。たとえば、フレネル回折信号（図6）に基づく端末の障害物特性を利用すると、位置202における衛星12が障害物領域106に近づくにつれて、通信経路に対するフレネル回折信号の急速な変化が生じる。通信リンクにおけるフレネル回折信号が変化して、マップ70で示されるフレネルしきい値76の外側に落ちると（図8の障害物領域106に近づいたことを示す）、位置204における衛星12のような妨害されていない衛星にハンドオフを行う。この場合、タスク200はさらに、

1以上の衛星12間の1以上の通信リンクをモニタし、1以上の通信リンクのフレネル回折信号が変化して図6のフレネルしきい値の外側に落ちたときにハンドオフを始める。タスク200で障害物特性に応答すると、本方法は終了する。

以上本発明を特定の実施例について説明してきたが、システムの応答（対処）については図5，7，9に示すいずれの方法によっても端末障害物特性を生成することが可能であり、図11，12その他の方法により衛星の障害物特性を生成することも可能であり、これら両者を利用することも可能である。さらに、このようなシステムの応答は、ハンドオフを行わせることに限定されない。他のシステムにおける機能により、端末および衛星の障害物特性のいずれか又は両者を含む情報を利用する場合もある。たとえば、そのシステムは、複数の衛星が特定の端末とクリアな通信リンクをいつ有するかを知る必要があり、これは、三角法(triangulate)により正確な端末の位置を調べるためである。

他の実施例では、複数の障害物特性に含まれる情報を利用してシステムが通信

を制御する。たとえば、1以上の報告端末(reporting terminal)および／または衛星からの障害物特性を、制御装置により受信することも可能である。制御装置はその情報を利用して特定の陸上地域について障害物のマップを作成することができる。この障害物のマップは、たとえば、ビル、山、高架道その他の端末の通信に影響を与える半永久的な定着物の存在を示す。

マップの大きさは、端末および／または障害物情報を制御装置に報告する衛星の数により決定される。いったん制御装置が障害物のマップを作成すると、制御装置はそのマップを使って報告端末または他の端末との通信を制御する。これら以外にも、本発明の精神から逸脱することなく他の多くの応用例が考えられる。

図13は、本発明の好適実施例における端末の簡略化されたブロック図である。端末220は、プロセッサ222およびメモリ格納装置

226を含む。メモリ格納装置226は端末の障害物特性を格納することができる。本発明のいくつかの実施例で説明したように、端末の障害物特性には、たとえば、信号の測定により導出され端末アンテナによって得られた環境のマップ(たとえば、フレネル回折信号測定)、視野マップ又は後方散乱データマップが含まれる。他の実施例にあつては、端末の障害物特性は制御装置、衛星又はこれらの組み合わせにおいて格納される。

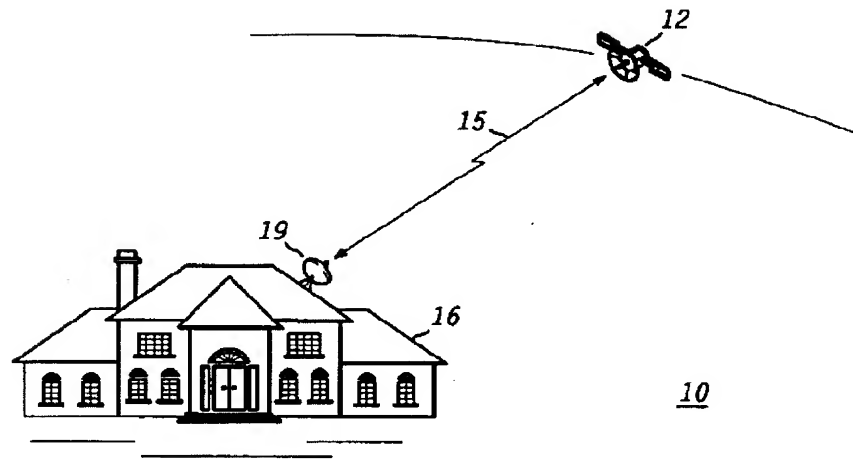
プロセッサ222を利用して必要に応じて端末の障害物特性に応答する。このような応答は、たとえばプロセッサ222により開始され、また、端末の障害物特性に応答してプロセッサ222を指示する命令の受信により応答することもできる。端末の障害物特性に応答して、たとえば、1以上の衛星に対して1以上のハンドオフを始めるアルゴリズムを実行するプロセッサ222とすることも可能である。好適実施例では、プロセッサ222は、端末の障害物特性の更新開始を周期的に行うものである。

好適実施例にあつては、端末220は測定装置224を含む。測定装置224は、端末220が障害物特性に関するデータを収集しない実施例では必要とされない。しかしながら、端末が障害物特性に関するデータの収集を行う実施例にあつては、測定装置224は例えばフレネル回折信号を検出する装置、光学的魚眼

レンズまたは後方散乱信号の検出装置とすることも可能である。

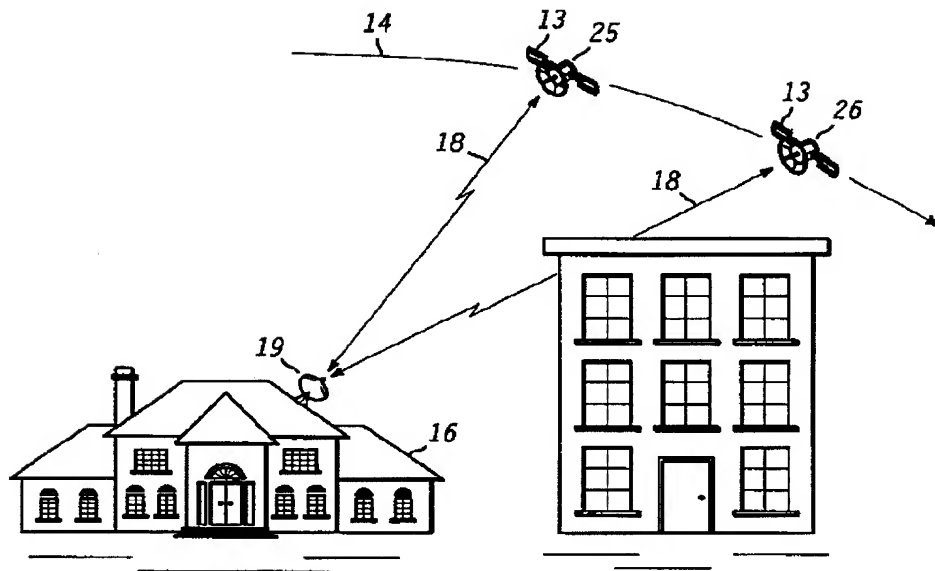
要約すると本発明は、非静止衛星通信システムにおける通信経路又はリンクに対してフェージングおよび障害を与えるものから回避するシステムおよび方法を提供する。本発明は端末のアンテナに対する端末の障害物特性および／又は衛星の障害物特性を利用する。端末のアンテナに対する障害物環境に関する知識および非静止衛星の配置における1以上の衛星の瞬間的な位置に関する知識を利用しているので、障害を受けると予測される衛星から、障害物の影響を受けない他の衛星にハンドオフ等を行うことにより、応答（対処）することができる。

【図1】



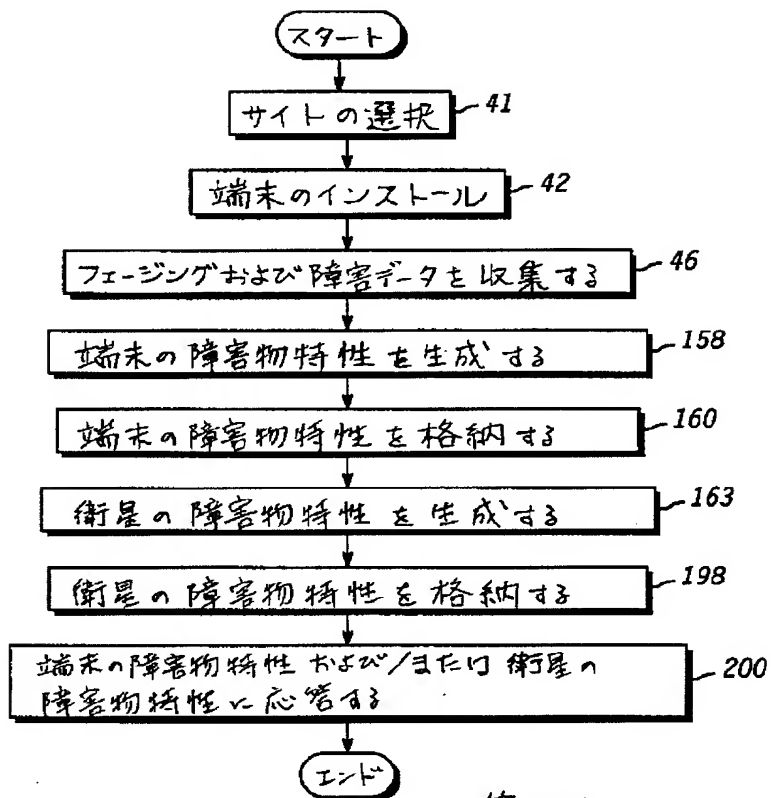
第1図

【図2】

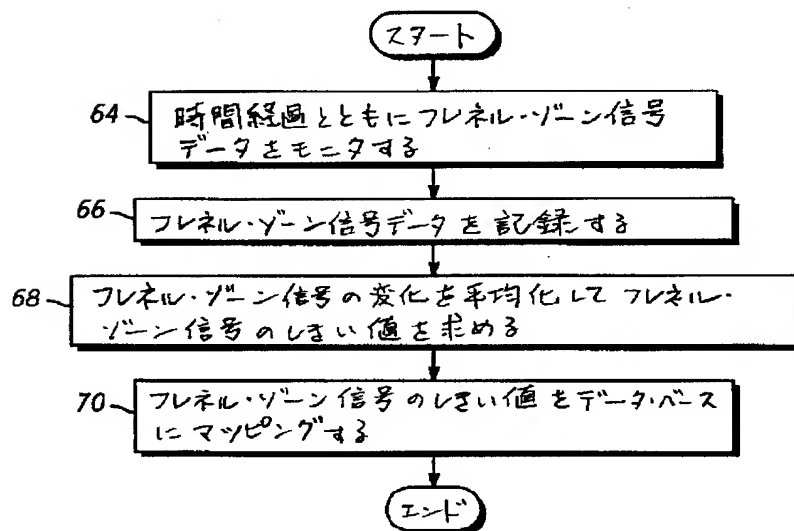


第2図

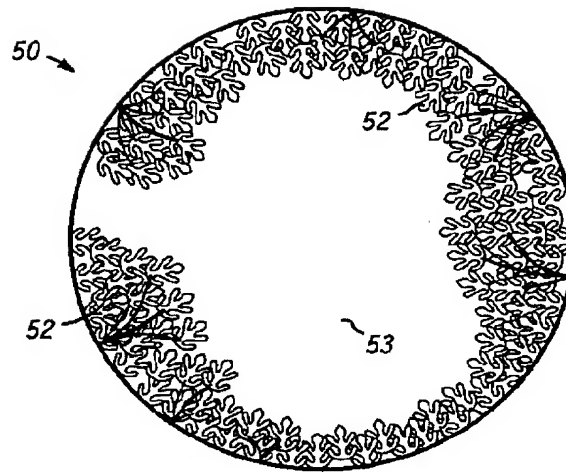
【図3】



【図5】

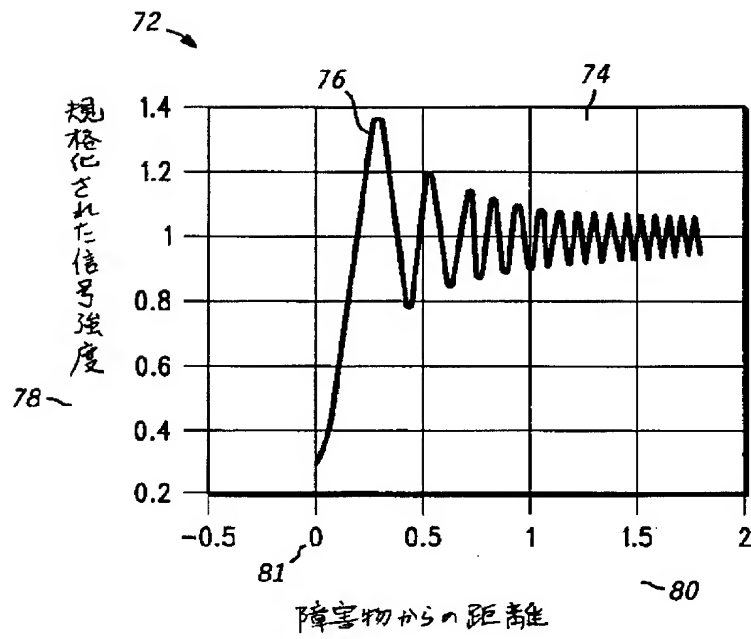


【図4】



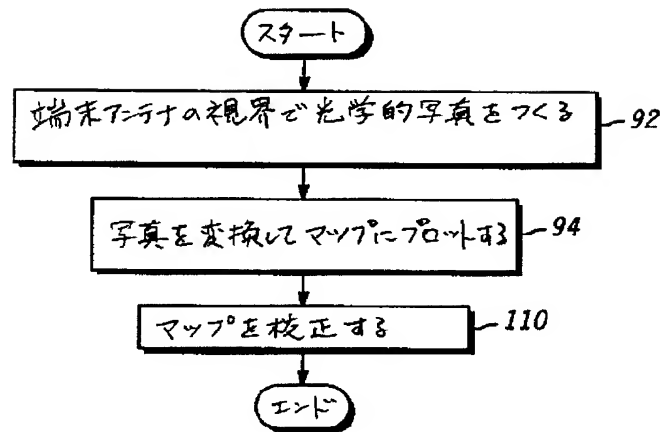
第4図

【図6】



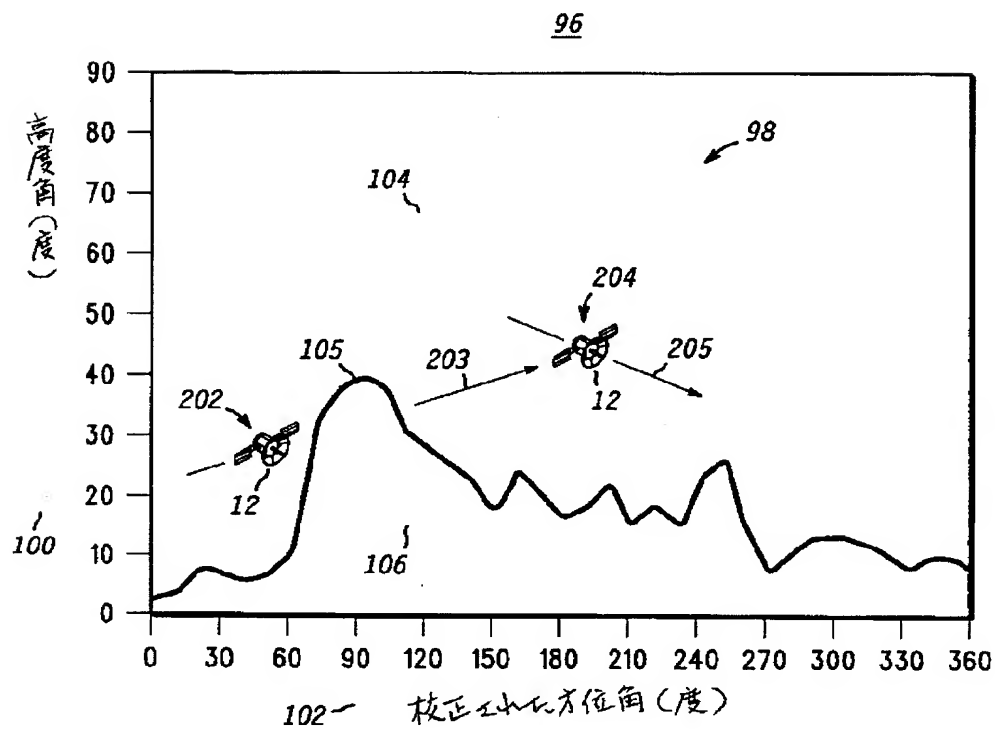
第6図

【図7】



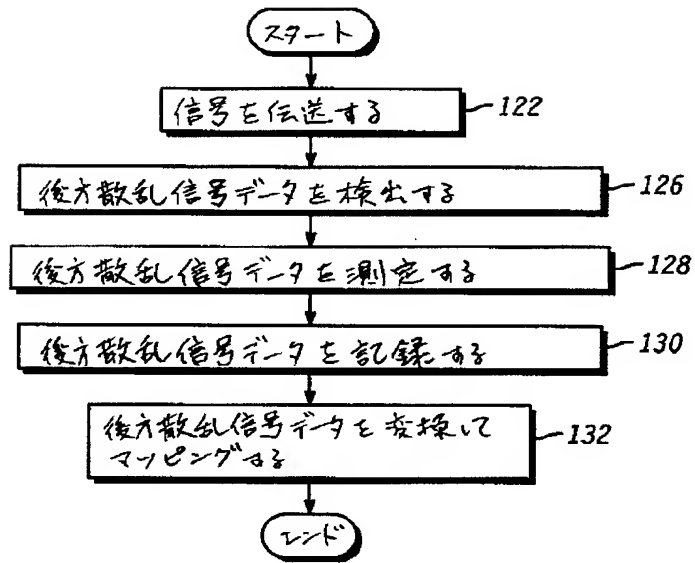
第7図

【図8】



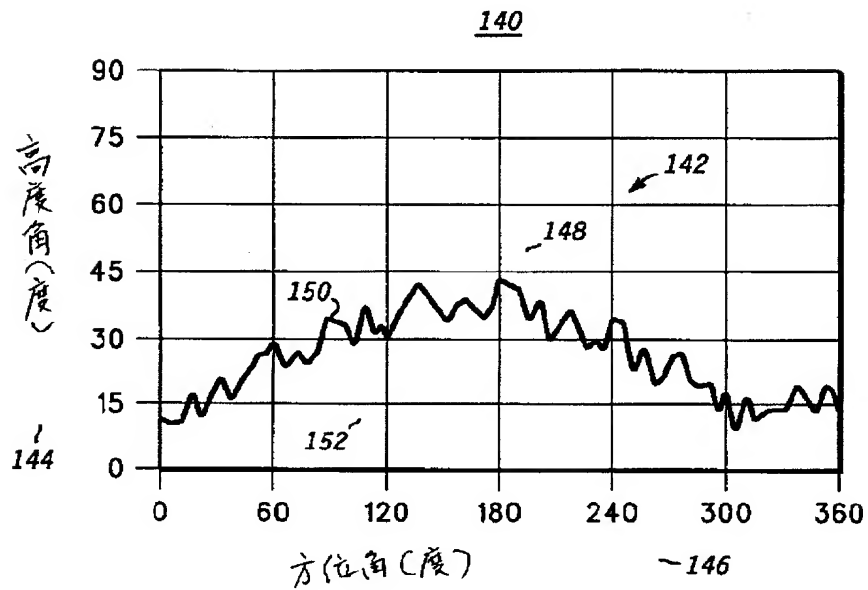
第8図

【図9】



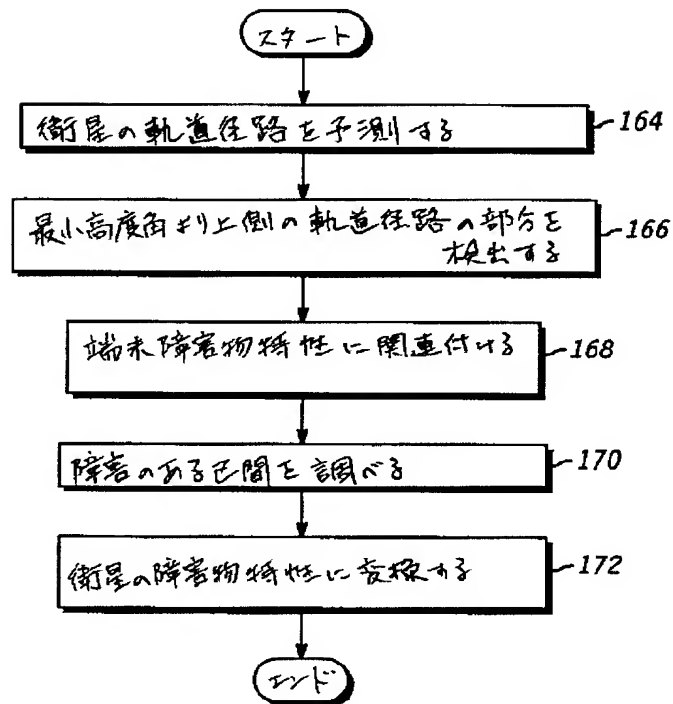
第9図

【図10】



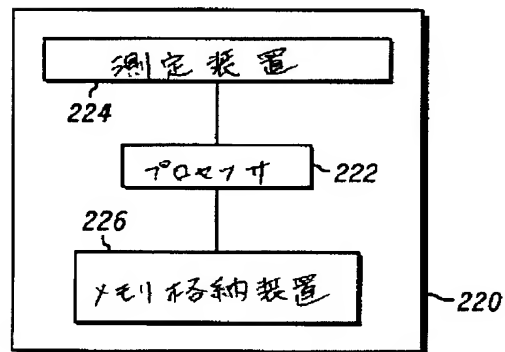
第10図

【図11】



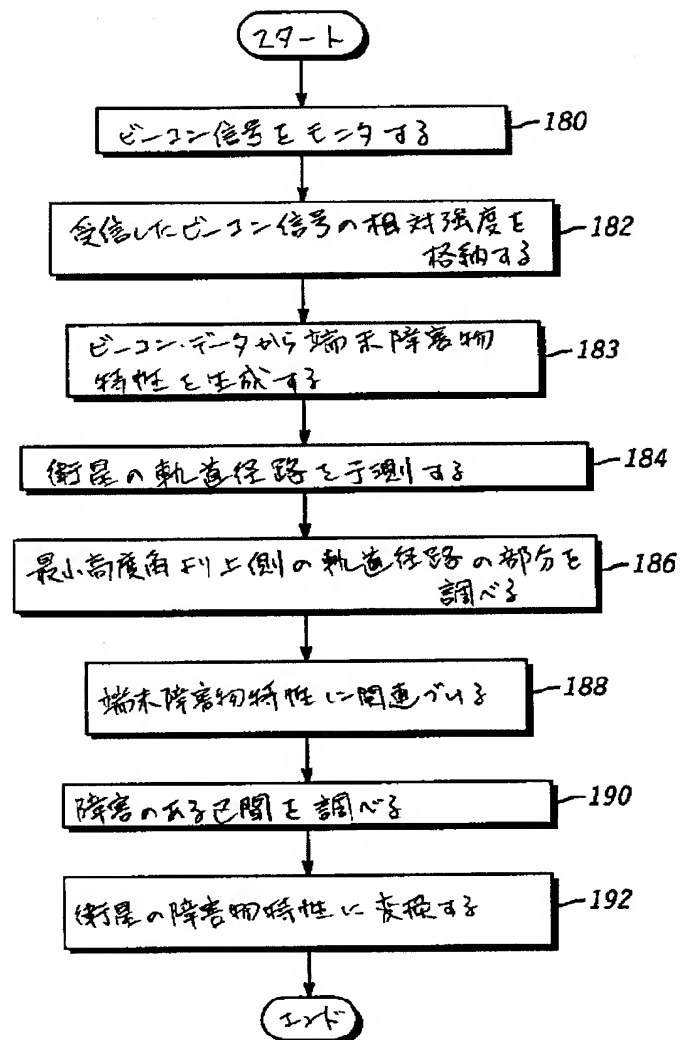
第11図

【図13】



第13図

【図12】



第12図

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/US 98/07180

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H04B7/185

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H04B H04Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 561 841 A (OTS MARKUS) 1 October 1996 see abstract see column 1, line 31-36 see column 2, line 21 - column 3, line 12 see column 4, line 32-54 see column 5, line 44-60 see column 11, line 28-35 see figures 1,3 see claims ---	1-10
A	US 5 095 500 A (TAYLOR DANIEL R ET AL) 10 March 1992 see column 2, line 39-62 see column 5, line 17-24 see column 6, line 62 - column 7, line 16 see figure 1 --- --/--	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 September 1998

Date of mailing of the international search report

09/09/1998

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Dejonghe, O

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/US 98/07180

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WD 97 11536 A (QUALCOMM INC) 27 March 1997 see abstract see page 3, line 1-25 see page 4, line 14 - page 5, line 7 see figures 1-4 -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/US 98/07180

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5561841 A	01-10-1996	F1 920291 A	24-07-1993
		AU 670424 B	18-07-1996
		AU 3354493 A	01-09-1993
		EP 0623272 A	09-11-1994
		WO 9315591 A	05-08-1993
		JP 7503345 T	06-04-1995
		NO 942760 A	23-09-1994
US 5095500 A	10-03-1992	US 5023900 A	11-06-1991
		EP 0431956 A	12-06-1991
WO 9711536 A	27-03-1997	AU 7368496 A	09-04-1997

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, GW, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW

(72)発明者 アストロム, リチャード・ロウレンス
アメリカ合衆国アリゾナ州ギルバート、サウス・ラグーン・ドライブ532

(72)発明者 アグルーア, サージオ
アメリカ合衆国テキサス州トロフィー・クラブ、プランテーション・オークス・ドライブ2701